

---

---

**Нефть сырая и жидкие или твердые  
нефтепродукты. Определение  
плотности или относительной  
плотности. Методы с использованием  
пикнометра с капилляром в пробке и  
градуированного двухколенного  
пикнометра**

*Crude petroleum and liquid or solid petroleum products —  
Determination of density or relative density — Capillary-stoppered  
pycnometer and graduated bicapillary pycnometer methods*

ISO 3838:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d7ae7c73-714a-4b3b-9ed4-509474273d29/iso-3838-2004>

Ответственность за подготовку русской версии несёт GOST R  
(Российская Федерация) в соответствии со статьёй 18.1 Устава ISO



Ссылочный номер  
ISO 3838:2004(R)

**Отказ от ответственности при работе в PDF**

Настоящий файл PDF может содержать интегрированные шрифты. В соответствии с условиями лицензирования, принятыми фирмой Adobe, этот файл можно распечатать или смотреть на экране, но его нельзя изменить, пока не будет получена лицензия на интегрированные шрифты и они не будут установлены на компьютере, на котором ведется редактирование. В случае загрузки настоящего файла заинтересованные стороны принимают на себя ответственность за соблюдение лицензионных условий фирмы Adobe. Центральный секретариат ISO не несет никакой ответственности в этом отношении.

Adobe - торговый знак фирмы Adobe Systems Incorporated.

Подробности, относящиеся к программным продуктам, использованные для создания настоящего файла PDF, можно найти в рубрике General Info файла; параметры создания PDF были оптимизированы для печати. Были приняты во внимание все меры предосторожности с тем, чтобы обеспечить пригодность настоящего файла для использования комитетами-членами ISO. В редких случаях возникновения проблемы, связанной со сказанным выше, просьба проинформировать Центральный секретариат по адресу, приведенному ниже.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 3838:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d7ae7c73-714a-4b3b-9ed4-509474273d29/iso-3838-2004>



**ДОКУМЕНТ ОХРАНЯЕТСЯ АВТОРСКИМ ПРАВОМ**

© ISO 2004

Если не указано иное, никакую часть настоящей публикации нельзя копировать или использовать в какой-либо форме или каким-либо электронным или механическим способом, включая фотокопии и микрофильмы, без предварительного письменного согласия ISO, которое должно быть получено после запроса о разрешении, направленного по адресу, приведенному ниже, или в комитет-член ISO в стране запрашивающей стороны.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 734 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Опубликовано в Швейцарии

## Содержание

Страница

Предисловие .....	iv
1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Термины и определения .....	2
4 Принцип .....	2
4.1 Пикнометр с капилляром в пробке .....	2
4.2 Градуированный двухколенный пикнометр .....	2
5 Аппаратура .....	2
6 Подготовка пикнометра .....	6
7 Калибровка пикнометра .....	6
7.1 Кондиционирование .....	6
7.2 Пикнометр с капилляром в пробке .....	8
7.3 Градуированный двухколенный пикнометр .....	8
7.4 Другие нормальные температуры .....	8
7.5 Повторная калибровка .....	9
8 Методика с применением пикнометра с капилляром в пробке .....	9
8.1 Методика для жидкостей .....	9
8.2 Методика для твердых или полутвердых проб .....	9
9 Методика с применением градуированного двухколенного пикнометра .....	10
10 Расчеты .....	11
10.1 Символы .....	11
10.2 Нормальная температура, температуры калибровки и испытания .....	11
10.3 Поправка на тепловое расширение пикнометра .....	12
10.4 Расчет плотности жидкости .....	14
10.5 Расчет относительной плотности жидкости .....	15
10.6 Расчет плотности или относительной плотности твердых или полутвердых продуктов .....	16
11 Прецизионность .....	16
11.1 Метод с применением пикнометра с капилляром в пробке .....	16
11.2 Метод с применением градуированного двухколенного пикнометра .....	17
12 Протокол испытания .....	17

## Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) является всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации (комитетов-членов ISO). Разработка международных стандартов обычно осуществляется техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член ISO, заинтересованный в деятельности, для которой был создан технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные организации, правительственные и неправительственные, имеющие связи с ISO, также принимают участие в работах. ISO непосредственно сотрудничает с Международной электротехнической комиссией (IEC) по всем вопросам электротехнической стандартизации.

Международные стандарты разрабатываются в соответствии с правилами, приведенными в Директивах ISO/IEC, Часть 2.

Основная задача технических комитетов состоит в подготовке международных стандартов. Проекты международных стандартов, одобренные техническими комитетами, рассылаются комитетам-членам на голосование. Их опубликование в качестве международных стандартов требует одобрения, по меньшей мере, 75 % комитетов-членов, принимающих участие в голосовании.

Следует иметь в виду, что некоторые элементы настоящего документа могут быть объектом патентных прав. ISO не должен нести ответственность за идентификацию какого-либо одного или всех патентных прав.

Международный стандарт ISO 3838 разработан Техническим комитетом ISO/TC 28, *Нефтепродукты и смазочные материалы*, Подкомитетом SC 3, *Статическое измерение нефти*.

Настоящее второе издание отменяет и заменяет первое издание (ISO 3838:1983), которое было подвергнуто техническому пересмотру.

# Нефть сырая и жидкие или твердые нефтепродукты. Определение плотности или относительной плотности. Методы с использованием пикнометра с капилляром в пробке и градуированного двухколенного пикнометра

## 1 Область применения

1.1 Настоящий международный стандарт устанавливает методы определения плотности или относительной плотности сырой нефти и нефтепродуктов, транспортируемых как жидкости.

1.2 Метод с использованием пикнометра с капилляром в пробке применяют также для твердых нефтепродуктов и, кроме того, он может использоваться для продуктов перегонки каменноугольного дегтя, включая дорожные гудроны, креозот и асфальтовый пек, или смесей этих продуктов с нефтепродуктами. Этот метод не пригоден для определения плотности или относительной плотности легколетучих жидкостей с давлением паров по Рейду более 50 кПа согласно международному стандарту ISO 3007 или имеющих температуру начала кипения ниже 40 °C.

1.3 Метод с использованием градуированного двухколенного пикнометра рекомендуется для точного определения плотности или относительной плотности всех продуктов, кроме наиболее вязких, и особенно в тех случаях, когда имеются в наличии только небольшие количества проб. Метод распространяется на жидкости с давлением паров по Рейду равным или менее 130 кПа согласно международному стандарту ISO 3007 и кинематической вязкостью менее 50 мм<sup>2</sup>/с (50 сСт) при температуре испытания.

При определении плотности или относительной плотности легколетучих жидкостей устанавливаются специальные меры предосторожности.

## 2 Нормативные ссылки

Следующие ссылочные нормативные документы являются обязательными при применении данного документа. Для жестких ссылок применяется только цитированное издание документа. Для плавающих ссылок необходимо использовать самое последнее издание нормативного ссылочного документа (включая любые изменения).

ISO 91-1:1992, *Таблицы измерений параметров нефти. Часть 1. Таблицы, основанные на нормальных температурах 15 °C и 60 °F*

ISO 91-2:1991, *Таблицы измерений параметров нефти. Часть 2. Таблицы, основанные на нормальной температуре 20 °C*

ISO 653:1980, *Термометры палочные удлиненные прецизионные*

ISO 3007:1999, *Нефтепродукты и сырая нефть. Определение давления пара. Метод Рейда*

ISO 3507:1999, *Посуда лабораторная стеклянная. Пикнометры*

ISO 5024:1999, *Нефтепродукты жидкие и сжиженные нефтяные газы. Измерение. Нормальные стандартные условия*

### 3 Термины и определения

Применительно к настоящему документу используются следующие термины и определения.

#### 3.1

**плотность**  
**density**

масса вещества, деленная на его объем

ПРИМЕЧАНИЕ При записи плотности следует указать используемую единицу плотности вместе с температурой, которая должна быть точно указана, например, кг/м<sup>3</sup> или г/мл при  $t$  °C.

#### 3.2

**присоединенная масса в воздухе**  
**apparent mass in air**

значение, полученное при взвешивании в воздухе с помощью эталонных гирь, без внесения поправки на взвешивание в воздухе для эталонных гирь или взвешиваемого продукта

#### 3.3

**измеренная плотность**  
**observed density**

значение, необходимое для внесения в Таблицу 53A, 53B и 53D или 59A, 59B и 59D в соответствии с ISO 91 и определенное прибором из натриево-кальциевого стекла при температуре испытания, отличной от температуры калибровки прибора, без внесения поправки на тепловое расширение или сжатие стекла

#### 3.4

**относительная плотность**  
**relative density**

отношение массы данного объема вещества при температуре  $t_1$  к массе равного объема другого вещества при температуре  $t_2$ . Температуры  $t_1$  и  $t_2$  могут быть равны. Применительно к настоящему международному стандарту в качестве другого вещества берется вода, т. е., относительная плотность — это отношение плотности вещества при температуре  $t_1$  к плотности воды при температуре  $t_2$ .

ПРИМЕЧАНИЕ При записи относительной плотности температуры  $t_1$  и  $t_2$  должны быть точно указаны. В международном стандарте ISO 91-1 дана ссылка на таблицы приведения относительной плотности к 60/60 °F. Если требуются результаты для другой нормальной температуры, определение следует выполнять при этой температуре.

### 4 Принцип

#### 4.1 Пикнометр с капилляром в пробке

Сравнивают массы равных объемов пробы и воды. Для получения равных объемов заполняют пикнометр с переливом, погружая его в баню при температуре испытания до достижения равновесия. Расчет (Раздел 10) включает поправки на тепловое расширение стекла и взвешивание в воздухе.

#### 4.2 Градуированный двухколенный пикнометр

Калибруют градуированные колена пикнометра с помощью воды в единицах присоединенной массы в воздухе воды, которая содержится в пикнометре, и строят калибровочный график. Жидкую пробу отбирают в сухой пикнометр и после достижения равновесия при температуре испытания отмечают уровни жидкости в коленах, а пикнометр взвешивают. Присоединенную массу в воздухе равного объема воды определяют по калибровочному графику, а плотность или относительную плотность пробы рассчитывают, внося поправки согласно 4.1.

### 5 Аппаратура

5.1 Пикнометр с капилляром в пробке, один из трех типов, изображенных на Рисунке 1 (см. 8.1.1).

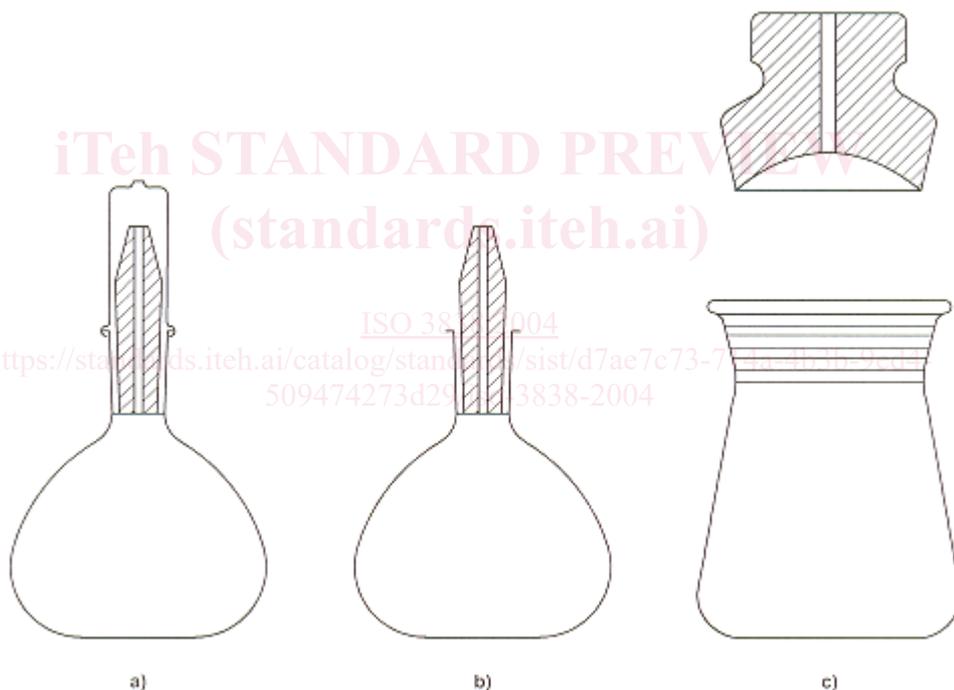
**5.1.1** Пикнометры должны отвечать соответствующим требованиям международного стандарта ISO 3507.

Форма пикнометра с притертым колпачком [см. а) на Рисунке 1] рекомендуется для всех продуктов, за исключением вязких или твердых, и ее всегда следует применять для легколетучих продуктов. Притертый стеклянный колпачок значительно снижает потери от расширения и испарения, и такой пикнометр может использоваться в тех случаях, когда температура испытания ниже лабораторной.

**5.1.2** Форма пикнометра, показанная в б) на Рисунке 1 и известная как пикнометр Гей-Люссака, удобна для нелетучих жидкостей, за исключением жидкостей с высокой вязкостью.

**5.1.3** Форма пикнометра с широким горлом (пикнометр Хаббарда), [см. с) на Рисунке 1] используется для очень вязких жидкостей и твердых продуктов.

**5.1.4** Поскольку формы пикнометров, показанные в б) и с) Рисунок 1, не имеют стеклянного притертого колпачка или камеры расширения, они не могут использоваться в тех случаях, когда температура испытания настолько ниже лабораторной, что при взвешивании происходит потеря пробы через капилляр в результате расширения.



**Рисунок 1 — Пикнометры с капилляром в пробке**

**5.2 Градуированный двухколенный пикнометр**, вместимостью от 1 мл до 10 мл, с размерами и характеристиками, указанными на Рисунке 2 и в Таблице 1 соответственно, изготовленный из боросиликатного или натриево-кальциевого стекла, отожженного после изготовления, общей массой не более 30 г. Может быть использован любой пикнометр, отвечающий требованиям к пикнометру Липкина, изложенным в ISO 3507.

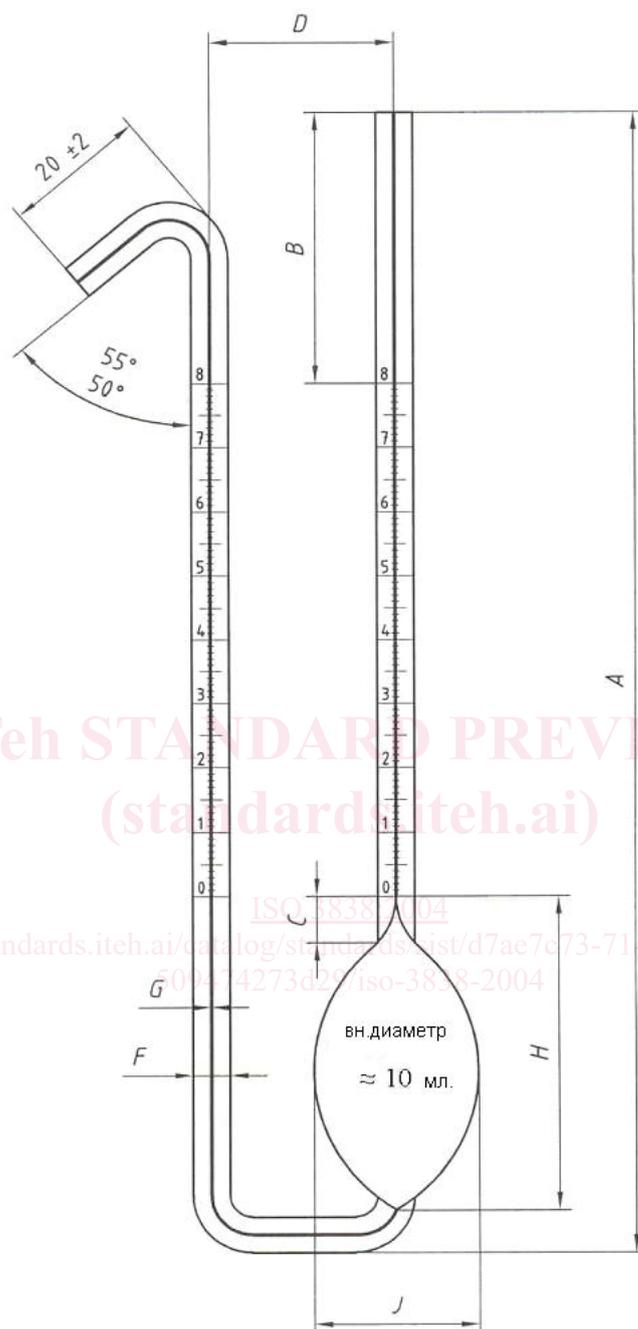
Таблица 1 — Характеристики градуированного двухколенного пикнометра

Номинальная вместимость, мл	1	2	5	10
Разность между действительной и номинальной вместимостью, макс., мл	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 1$
Максимальная масса, г	30			
Общая высота, <i>A</i> , мм	$175 \pm 5$			
Высота над шкалой, <i>B</i> , мин., мм,	40			
Расстояние от колбы до шкалы, <i>C</i> , мин., мм	5			
Расстояние между центрами вертикальных колен, <i>D</i> , мм	$28 \pm 2$			
Наружный диаметр трубки, <i>F</i> , мм	6			
Внутренний диаметр трубки, <i>G</i> , мм	$1 \pm 0,1$			
Расстояние от дна колбы до нулевого деления, <i>H</i> , мм	40			
Наружный диаметр колбы, <i>J</i> , мм	11	14	20	25

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 3838:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d7ae7c73-714a-4b3b-9ed4-509474273d29/iso-3838-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d7ae7c73-714a-4b3b-9ed4-509474273d29/iso-3838-2004>



Пояснения к символам А – J приводятся в Таблице 1.

**Рисунок 2 — Градуированный двухколенный пикнометр (тип Липкина)**

**5.3 Баня для поддержания постоянной температуры**, глубина которой больше высоты пикнометра, способная поддерживать температуру с точностью 0,05 °C (0,1 °F) от требуемой температуры.

**5.4 Термометр для бани**, соответствующий техническим требованиям ISO 653/STL/0,1/-5/+25. Могут быть использованы и другие термометры полного погружения с подходящим диапазоном измерения и равной или большей точности.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Для определения относительной плотности 60/60 °F можно использовать термометр со шкалой Фаренгейта соответствующего диапазона и ценой деления 0,2 °F или указанный термометр со шкалой Цельсия при температуре 15,56 °C.

**5.5 Штатив для пикнометра** (необязательный), предназначенный для удерживания пикнометра в вертикальном положении и на требуемой глубине в бане для поддержания постоянной температуры. Он может быть изготовлен из любого подходящего металла, который не подвергается коррозии в водяной бане.

Подходящая конструкция штатива для градуированного двухколенного пикнометра показана на Рисунке 3.

Несколько штативов для пикнометров могут быть закреплены в водяной бане с помощью прямоугольного бруска достаточной длины из металла, который не подвергается коррозии, расположенного поперек обода бани. В бруске просверливают ряд отверстий достаточного диаметра на расстоянии примерно 45 мм друг от друга для размещения стержней штативов диаметром 6,5 мм. Закрепляют каждый стержень в отверстии, зажимая брусок между шестигранной гайкой и барашковой гайкой и шайбой.

**5.6 Весы**, способные взвешивать с точностью 0,1 мг.

## 6 Подготовка пикнометра

Тщательно промывают пикнометр и пробку поверхностно-активной чистящей жидкостью, хорошо ополаскивают дистиллированной водой, затем водорастворимым легколетучим растворителем, например, ацетоном, и высушивают. Необходимо убедиться, что все следы влаги удалены, используя в случае необходимости поток фильтрованного воздуха. Такую очистку необходимо выполнять перед калибровкой пикнометра или когда жидкость неравномерно стекает с внутренних стенок пикнометра или капилляра в пробке. Между определениями пикнометр обычно можно промыть соответствующим петролейным эфиром, например, уайт-спиритом 40/60 °C, с последующей вакуумной сушкой.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Если поверхностно-активные чистящие жидкости не обеспечивают адекватную очистку, можно воспользоваться хромовой смесью.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** Хромовая смесь опасна для здоровья. Она токсична, является признанным канцерогенным веществом, так как содержит соединения Cr (VI), обладает коррозионно-агрессивным действием и потенциальной опасностью при контакте с органическими материалами. При использовании хромовой смеси необходима защита глаз и защитная одежда. Никогда нельзя засасывать эту смесь ртом. После использования не сливают чистящий раствор в канализацию, а нейтрализуют его с большой осторожностью из-за присутствия концентрированной серной кислоты и удаляют в соответствии со стандартной методикой для токсичных лабораторных отходов (хром представляет большую опасность для окружающей среды).

## 7 Калибровка пикнометра

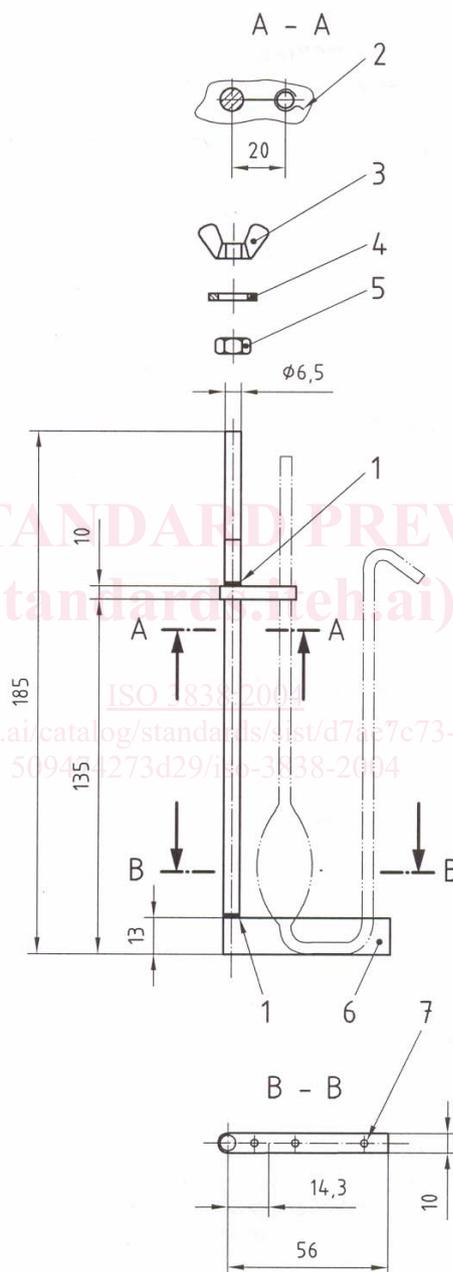
### 7.1 Кондиционирование

После сушки дают возможность пикнометру достичь комнатной температуры. Снимают любой статический заряд, который может образоваться на нем, и затем взвешивают с точностью до 0,1 мг.

При отсутствии нейтрализатора статического электричества статический заряд можно снять, если подуть на пикнометр, но прежде чем записать массу пикнометра, следует убедиться, что пикнометр восстановил свою постоянную массу.

Для достижения наибольшей точности все взвешивания следует проводить при температурах в пределах диапазона 5 °С, чтобы ограничить разницу в плотности воздуха.

Размеры в миллиметрах



#### Обозначения

- |   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | припой  | 4 | шайба   |
| 2 | пружинный зажим из листового металла (латунь) | 5 | шестигранная гайка                                    |
| 3 | барашковая гайка                              | 6 | лоток из листового металла (латунь) толщиной 0,315 мм |
|   |   | 7 | 3 отверстия Ø 3 мм                                    |

**Рисунок 3** —Подходящая конструкция штатива для градуированного двухколенного пикнометра